原材料と乗数過程

新　里　泰　孝

0　問　　題

マクロ経済学の生産概念は，国民総生産あるいは国民所得である。原材料が捨象され，資本設備を所与とすると，総生産物は労働のみによって生産されると想定されがちである。そこでは，生産過程が準備される原材料生産が無視される。

一般に，生産には原材料投入が必要であり，しかも時間を要する。このことは，財政政策等の効果を考えるうえで，無視出来ない問題を生じさせる。

例えば政府支出の増加があった場合，生産期間が無視できるのであれば，直ちにその需要に見合う生産物が供給しうるであろう。しかし，生産に時間を要するなら，現在の生産物の供給は限られているから，政府支出の増加が可能となるためには他の用途に用いられる生産物が削減されなければならない。それが原材料などの生産要素であれば，次期の産出は減少せざるを得ない(1)。

また，政府支出の増加は超過需要を生じ，物価を上昇させる。これが販売価格の上昇であるかぎりは，売上増大が見込め，生産拡大誘因となる。しかし，物価の上昇は，同時に生産コストである原材料費の上昇を意味するから，生産の縮小誘因でもある。

（1）　十分な在庫の存在を前提すれば，在庫の放出によって政府支出の増大に応じることができる。しかし，在庫の存在は問題を先送りしたに過ぎない。塩沢［1］は生産期間を明示的に扱っているが，固定価格と在庫の存在を前提している。

したがって，政府支出増加の効果は生産や雇用の拡大ではなく，生産や雇用の縮小となる可能性がある。

I 前　提

議論の簡単化のため一部門経済を想定し，経済全体で単一の生産物が生産されるとする。生産には1期間を要し，今期（t期）に原材料Z_tと労働N_tを投入して，次期（t＋1期）に生産物X_{t+1}が産出されるとする。産出と投入の技術的関係は

(1)　$Z_t = aX_{t+1},\ N_t = \tau X_{t+1}$

と表せる。原材料投入係数a（＞0），労働投入係数τ（＞0）は一定不変と仮定する。また$a<1$であり，純生産可能であるとする。

在庫は存在しないとする。今期の生産物の供給は前期の生産決意により決まったX_tである。これにたいする需要は，原材料需要，労働者の消費需要および外生需要（政府支出を含む）からなる。労働者は賃金を全て消費すると仮定する。次期の生産量X_{t+1}が決まれば，需給一致条件は次式のようになる。

(2)　$X_t = (a + w\tau/p_t)X_{t+1} + Y$

ここで，Yは外生需要を表し，一定不変とする。p_tは今期の市場価格である。wは貨幣賃金率であり，一定不変とする[(2)]。

II 生産決定

生産者は多数の同質的企業からなるとし，個別企業の観点から生産決定を考察しよう[(3)]。

次期の生産物需要は不確実であり，企業は需要を予想しなければならない。企業の抱く予想需要関数を

（2） 労働供給が十分にあり，常に労働需要が雇用されるとする。

（3） 生産決定はH. Rose［2］［3］の定式化を参考にした。

(3)　$X=B(A/P)^{\mu}$

とする。ここで，Xは予想需要量，Pは販売価格である。予想需要の価格弾力性はμで一定とする。A，Bは予想需要関数のシフトパラメーターである。Aは市場価格（市場での平均的価格）と解するのが適当である。なぜならば，企業の分布を一定とすると，自己の販売価格が市場価格に比して低いときにかぎって，個別企業への需要が増大するであろうからである。他方，Bは市場の平均的価格で販売するときに予想される販売量である。

市場が開かれる前の今期首に予想形成が行われる。次期の市場価格を前期の市場価格p_{t-1}にたいして適応的に予想すると仮定とする。同様に，次期の販売量は前期の販売量X_{t-1}にたいして適応的に予想するものとする。

企業は予想需要関数(3)のもとで，今期の原材料価格p，貨幣賃金率wを所与として，予想利潤の現在価値

$$\Pi=PX/(1+\gamma)-paX-w\tau X$$

を最大化するように，次期の生産量を決める[4]。ここで，γは割引率である。この最大化の条件は，

(4)　$P=(pa+w\tau)(1+\gamma)/(1-1/\mu)$,

ただし，

$$\mu>1$$

となる。

(4)を(3)に代入して，次期の生産量は，

(5)　$X=B\phi(A,\ p,\ w)$

(6)　$\phi=[A(1-1/\mu)/(pa+w\tau)(1+\gamma)]^{\mu}$

に決定される。ϕの偏微係数の符号は，

$$\phi_1>0,\quad \phi_2<0,\quad \phi_3<0$$

である。予想生産物価格Aに対する供給弾力性η_1，原材料需要弾力性η_2，労

（4）　本来，生産計画時点の今期の原材料価格は予想値である。予想と市場価格が異なれば，直ちに予想を市場価格に調整し，生産計画を再決定するとする。

働需要弾力性η_3は，(6)より，

$$\eta_1 = \partial \ln\phi / \partial \ln A = \mu$$

$$\eta_2 = -\partial \ln\phi / \partial \ln p = \mu[pa/(pa + w\tau)]$$

$$\eta_3 = -\partial \ln\phi / \partial \ln w = \mu[w\tau/(pa + w\tau)]$$

となる。

III 市場価格

個々の企業が同質的であるとき，個別企業の生産態度は市場全体のそれと同一視できる。したがって，個別企業の生産態度(5), (6)を市場全体のそれと見なす。市場全体の次期の生産量X_{t+1}は，次期の予想市場価格A_{t+1}，次期の予想販売量B_{t+1}，今期の市場価格p_t，貨幣賃金率wによって決まり，

(7) $X_{t+1} = B_{t+1}\phi(A_{t+1},\ p_t,\ w)$

と表せる。

(7)式を需給一致条件(2)式に代入すると，

(8) $X_t = (a + w\tau/p_t) B_{t+1}\phi(A_{t+1},\ p_t,\ w) + Y$

となる。右辺の需要は価格p_tの減少関数であるので，与えられた供給量X_tにたいし，市場均衡価格が成立する[5]。

今期の市場価格は，今期の生産量X_t，次期の予想価格A_{t+1}，次期の予想販売量B_{t+1}，外生需要Yに依存する。これらの要因の市場価格に与える効果は，(8)式より，

$$dp/dX = -1/D \quad < 0,$$

$$dp/dA = (a + w\tau/p) B\phi_1/D \quad > 0,$$

$$dp/dB = (a + w\tau/p)\phi/D \quad > 0.$$

$$dp/dY = 1/D \quad > 0$$

ここで，

---

(5) $X_t > Y$のとき，(8)は有限の市場価格を決定する。$X_t \leqq Y$のときはいかに価格が上がっても需要が供給を上回るから，市場均衡は存在しない。

$$D = [w\tau\phi - (pa + w\tau)\phi_2 p]B/p^2 > 0$$

となる。期を示す添字は省略している。今期の市場価格の変化により，次期の生産量 X_{t+1} も変化し，(7)式より，

$$dX_{t+1}/dX = -B\phi_2/D \quad > 0$$

$$dX_{t+1}/dA = B\phi_1 + B\phi_2 \cdot (dp/dA) = w\tau B\phi B\phi_1/Dp^2 \quad > 0$$

$$dX_{t+1}/dB = \phi + B\phi_2 \cdot (dp/dB) = w\tau B\phi\phi/Dp^2 \quad > 0$$

$$dX_{t+1}/dY = B\phi_2/D \quad < 0$$

となる。

今期の生産量の増加は，供給の増加であり，今期の市場価格が下落する。価格の下落は原材料コストの下落を意味するから，次期の生産量 X が増加する。

次期の予想価格あるいは予想販売量の増加は，次期の生産拡大のために，今期の原材料需要増加と雇用増大による消費需要増加が生じ，市場価格が上昇する。原材料コストが上昇しても次期の生産量は確実に増加する。それは価格の上昇により実質賃金率が切り下げられるため消費が削減され，一定の生産物のうち原材料投入にまわる分が増えるからである。

外生需要の増加は，今期の市場価格を増加させるが，次期の生産量は減少する。価格の上昇は，次期の予想需要が変わらないかぎり，原材料コストの上昇として次期の生産量を減少させることになるのである。

IV　定常均衡

次期の価格予想 A_{t+1}，次期の販売予想 B_{t+1} が過去の市場価格，販売量にたいして適応的に予想形成されるので，

(9)　$A_{t+1} = A_t + \alpha(p_{t+1} - A_t)$,　　$0 < \alpha \leqq 1$

(10)　$B_{t+1} = B_t + \beta(X_{t+1} - B_t)$,　　$0 < \beta \leqq 1$

と表せる。ここで，α は予想価格の調整係数，β は予想販売量の調整係数である。

予想変数 A_t，B_t が時間を通じて一定である状態に注目しよう。

$A_t = A$(一定) であれば，(9)より，

(11) $p_t = p = A$

$B_t = B$(一定) であれば，(10)より，

(12) $X_t = X = B$

である。価格と販売量の予想が満たされ，価格と生産量は一定となる。この状態は定常均衡状態である。

(11)，(12)より，(7)は，

(13) $1 = \phi(p,\ p,\ w)$

となる。したがって，(6)より，

(14) $p = (pa + w\tau)(1+\gamma)/(1-1/\mu)$

となり，これは均衡価格を決定する[6]。均衡価格は需要条件に依存しない。

(11)，(12)より，(8)は，

(15) $X = (a + w\tau/p)X + Y$

となる。これは均衡生産量を決定する。

外生需要Yの変化は，均衡価格を変化させず，均衡生産量のみを変化させる。

外生需要の変化を ΔY，均衡生産量の変化を ΔX とすると，(15)より，

(16) $\Delta X/\Delta Y = 1/(1-a-w\tau/p) > 1$

となる。したがって，

(17) $\Delta(X-aX)/\Delta Y = 1/(1-c) > 1$

ここで，$c = w\tau/p(1-a)$。

(17)は静学的ケインズ乗数であり，政府支出（外生需要）の増加はその乗数倍だけ均衡国民所得（$X-aX$）を増加させることを示す。

---

(6) 均衡価格が正となる条件は

$$1 > a(1+\gamma)/(1-1/\mu)$$

である。

V　数値計算

(16)あるいは(17)式は，定常的均衡状態の比較として，政府支出の増加が生産を拡大することを示すに過ぎない。すでに見たように，政府支出（外生需要）増大の一時的効果は市場価格を上昇させるが次期の生産量を減少させる。問題は，果して，生産が拡大するかどうかである。

当初，定常均衡状態にあるとしよう。第1期に政府支出が増加したとする。市場価格は均衡よりも上昇し，原材料投入および雇用が減少する。そのため第2期の生産量は均衡よりも低下する。予想販売価格，予想販売量が仮に変化しなければ，供給量の減少により，第2期の市場価格は第1期よりも上昇する。したがって予想変数が一定不変であるかぎりは，毎期，価格の上昇と生産及び雇用の減少が続き，生産の拡大は生じない(7)。

無論，価格の上昇，生産の減少は予想価格の上昇，予想販売量の減少をもたらす。予想価格の上昇は次期の生産量を増加させる要因である。他方，予想販売量の減少は次期の生産量を減少させる要因である。

価格と生産量の運動は，(7)〜(10)式からなる体系によって規定される。この体系は3階の非線形定差方程式であり，一般的に解析する事は困難である。以下，計算機を用いて行ったシミュレーションの結果を示す。

パラメーターの値を次の通りとした。

$a=0.5$, $\tau=1$, $w=1$, $\gamma=0$, $\mu=10$

$Y=100$, $\Delta Y=10$

上の数値のもとでは均衡価格は2.5である。外生需要は100にたいする当初の均衡生産量は1000である。第1期に外生需要が10増加し，以後の外生需要は110とした。新たな均衡生産量は1100となる。αとβの値は0.1，0.2，・・・・，0.9，1とし，100通りの（α，β）の組について，生産量と価格の

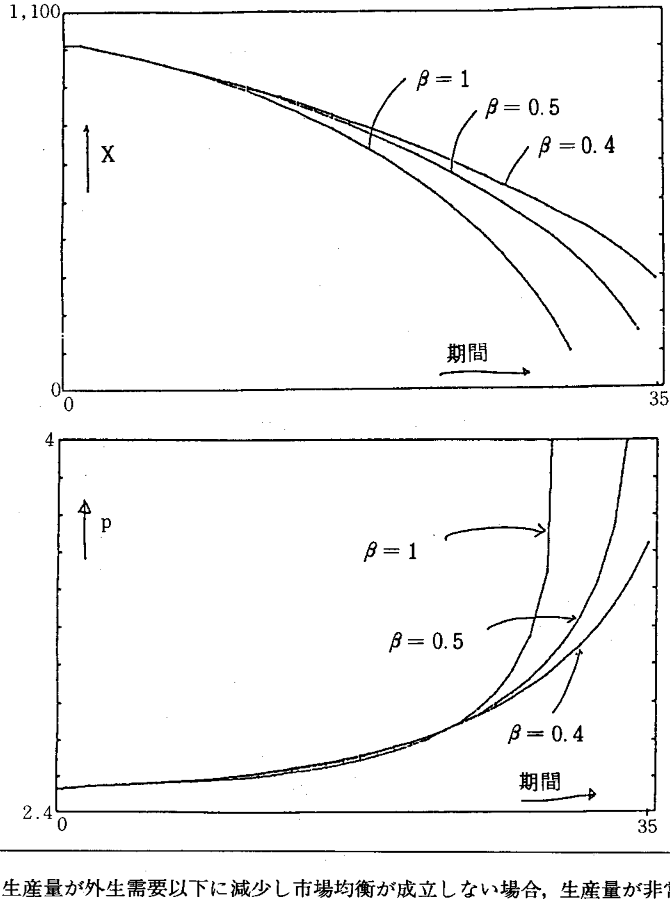
（7）　生産の低下は，ゼロまで減少せず，ある一定値にとどまる可能性もある。

時系列を調べた[8]。

その結果，3つの運動パターンが生じた。それぞれのパターンについて生産量Xと価格pの時系列は図1，図2，図3のようである。

図1

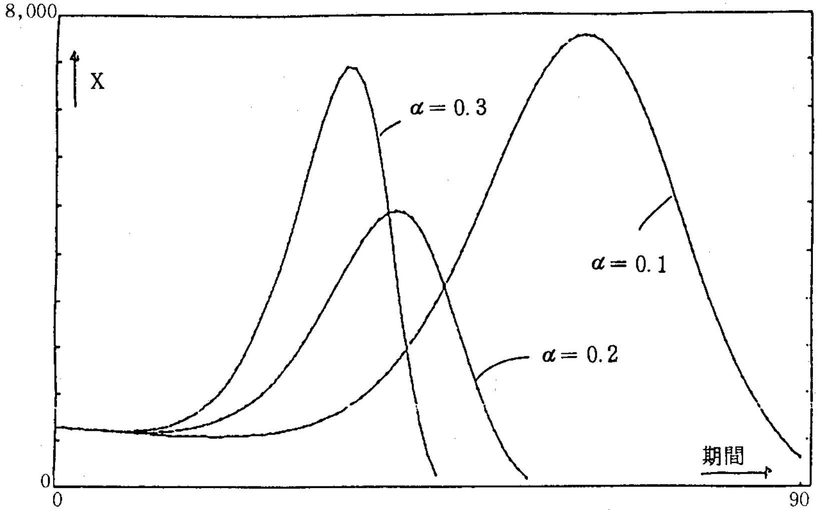
（$\alpha = 0.1$）



（8） 生産量が外生需要以下に減少し市場均衡が成立しない場合，生産量が非常に大きく10の10乗以上となる場合には計算を打ち切った。

図2

（$\beta=0.1$）



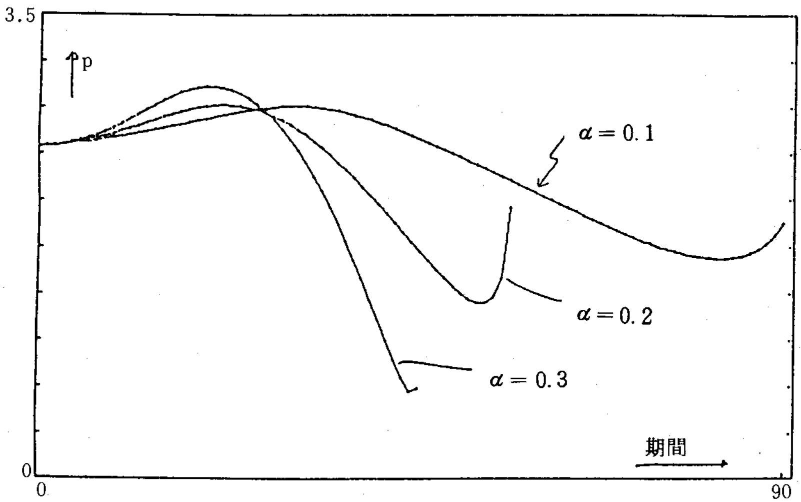
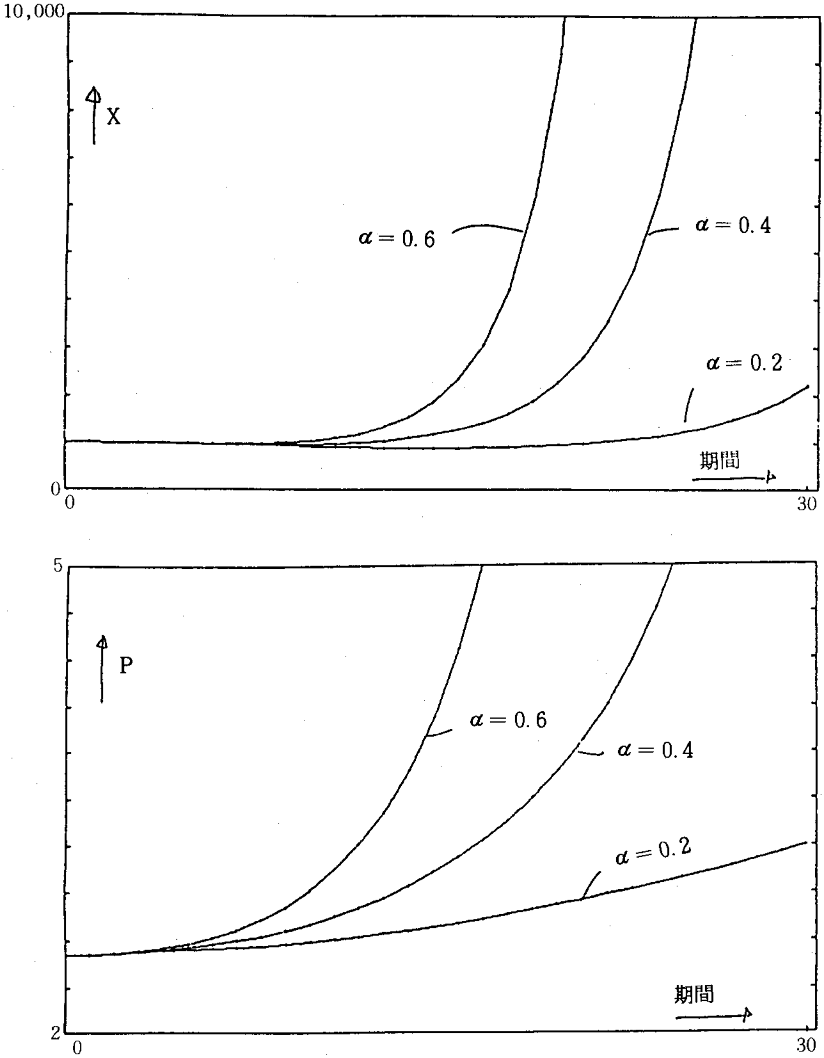


図 3

（$\beta = 0.5$）


10,000
X
$\alpha = 0.6$
$\alpha = 0.4$
$\alpha = 0.2$
期間
0
0
30
5
P
$\alpha = 0.6$
$\alpha = 0.4$
$\alpha = 0.2$
期間
2
0
30

ケース１．$\alpha=0.1$かつ$\beta\geqq0.4$の場合（図１）。
生産量はゼロに向かって減少する。価格は上昇し続ける。

ケース２．$\alpha\leqq0.4$かつ$\beta=0.1$，$\alpha\leqq0.2$かつ$\beta=0.2$の場合（図２）。
生産量は減少，増加，減少となる。価格は増加，減少，増加となる。

ケース３．上記以外のα，βの場合（図３）。
生産量がしばらく減少し，数期間後に増加に転じ，その後無限大に向かって増加し続ける。価格は上昇し続ける。

予想価格の調整係数αが非常に小さいケース１では，予想価格上昇が余りにも小さいため，生産拡大効果が弱く，生産の減少が累積する。供給の減少により価格は上昇し続ける。

予想販売量の調整係数βが非常に小さく，しかもαが余り大きくないケース２では，予想販売量の減少による生産縮小要因はあまり大きくなく，予想価格の上昇による生産拡大効果のため，やがて生産量の増加が生じる。しかし，生産拡張のための需要増加が弱いため，供給の増大によって価格の減少が生じ，やがて予想価格は下落し，生産の減少が始まる。

ケース３では，予想価格上昇によりやがて生産が拡大し始める。予想価格上昇の勢いが強いため，生産の拡大が進む。販売量の予想も増大するので生産の拡大が累積する。需要の累積的増大により価格も増大し続ける。

生産量の増加開始期と最小生産量（増加開始の前期の生産量）を一覧表にすると表１の通りである。この表から(1)予想価格の調整係数αが大きいほど，生産の回復時期が早まり，落ち込みが少ない。(2)予想販売量の調整係数βが大きいほど，回復時期が遅れ，生産の落込みが大きくなることがわかる。(1)は初期の価格上昇にたいし，αが大きいほど，予想価格が上昇し生産拡大誘因が強まるためである。(2)はβが大きいほど，生産の減少が予想販売量を減少させ，生産縮小誘因が強まるためである。

数値計算に用いたパラメーターの数値はなんら現実のものではない。しかし，この結果は，政府支出増大後，しばらくは生産量の減少が生じうること，

表1（生産増加開始期と最小生産量）

α＼β	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.1	20＊ 850	27＊ 766	36 597	／	／	／	／	／	／	／
0.2	12＊ 927	13＊ 917	14 905	15 894	16 884	16 874	17 864	18 856	18 848	18 840
0.3	9＊ 946	10 942	10 938	11 934	11 930	11 927	12 924	12 920	12 917	12 915
0.4	8＊ 955	8 954	8 952	9 950	9 947	9 946	9 944	9 943	10 941	10 939
0.5	7 961	7 960	7 959	8 958	8 957	8 956	8 955	8 954	8 952	8 952
0.6	6 966	7 965	7 964	7 964	7 963	7 962	7 961	7 961	7 960	7 959
0.7	6 968	6 968	6 967	6 967	7 967	7 966	7 965	7 964	7 964	7 963
0.8	6 970	6 970	6 969	6 969	6 969	6 968	6 968	6 968	6 967	6 967
0.9	6 972	6 972	6 971	6 971	6 971	6 970	6 970	6 970	6 970	6 969
1.0	5 974	5 974	6 974	6 973	6 973	6 973	6 972	6 972	6 972	6 972

注1　各欄の上段は生産増加開始期を示す。下段は最小生産量を示す。数値は小数点以下を切り捨てた。
注2　／の欄は生産増加がないことを示す。
注3　＊のある欄はその後生産量の減少が生じた。

また生産の拡大さえ生じないことがありうることを示している。

（付記）本稿は理論・計量経済学会（1986年11月，於名古屋大学）において報告された。席上討論いただいた内田和男教授（北海道大学）に感謝いたしま

す。

参考文献

[1] 塩沢由典「カーン・ケインズ過程の微細構造」『経済学雑誌』第84巻第3号，1983年9月.

[2] Rose, Hugh (1967), "On the Non-Linear Theory of the Employment Cycle," *R.E.S.*, Vol. 34, April, pp. 153-73.

[3] ——— (1973), "Effective Demand in the Long Run," in James A. Mirrlees & N.H. Stern eds., *Models of Economic Growth*, Macmillan, pp. 24-47.

```
10010 '**********************************************************************
10020 '*   1 sector material model .now "n10"                                *
10030 '
10040 '
10050 '**********************************************************************
10060 *MDI
10070 DATA  7    :'ia
10080 DATA  3    :'ix
10090 DATA 151   :'jp
10100 DATA  1    :'ib
10110 '
10120 *MDA
10130 DATA 0.5           ,a          :'a0
10140 DATA 1             ,tau        :'a1
10150 DATA 0.0           ,gamma      :'a2
10160 DATA 10            ,mu         :'a3
10170 DATA   1           ,alpha      :'a4
10180 DATA   1           ,beta       :'a5
10190 DATA 100           ,Y          :'a6
10200 DATA  10           ,dY         :'a7
10210 '
10220 *MDX
10230 DATA p        :'x0
10240 '
10250 DATA x        :'x1
10260 DATA A        :'x2
10270 DATA B        :'x3
10280 '
10290 *MDB
10300 DATA 0     ,if 1/p =0 then 1 :B0
10310 DATA 0     ,b11      :' b1
10320 '
10330 '///////////////////////////////////////////////////////////////////
10340 *MODEL
10350     AA=A(0)  : ATAU=A(1)
10360  AGAMMA=A(2)  :  AMU=A(3)   : AALPHA=A(4)  : ABETA=A(5)
10370     AY=A(6)  :   ADY=A(7)   : AMUI=1/AMU
10380 B(0)=0 :B(1)=0
10390 '************* Equilibrium ( J=0 goal )*****************
10400  XXP=ATAU/((1-AMUI)/(1+AGAMMA)-AA)
10410  XXX=(AY+ADY)/(1-AA-ATAU/XXP)
10420  XXN=ATAU*XXX
10430 AM=(1+AGAMMA)/(1-AMUI)-1:ST=(AM*AMU+1)*(1+AM)*AA-1:PRINT "b-1=";ST
10440 B1=AA*AMU*(1+AM) : B1=B1*XXP/(ATAU+XXP*AA*AMU):PRINT "b11=";B1:B(1)=B1
10450 J=0: XP=XXP : XN=XXN : XX=XXX : XA=XXP : XB=XXX
10460 GOSUB *PPRINT
10470 '******** Initial Condition ( J=1 initial equlibrium ) *******
10480  XXP=ATAU/((1-AMUI)/(1+AGAMMA)-AA)
10490  XXX=AY/(1-AA-ATAU/XXP)
10500  XXN=ATAU*XXX
10510 J=1: XP=XXP : XN=XXN : XX=XXX : XA=XXP : XB=XXX
10520 GOSUB *PPRINT
10530 '************* dynamic model ****************
10540 FOR J=2 TO JP
10550  XY=AY+ADY   :'shock
10560  IF XX <= XY THEN GOTO *PM
10570 FP=XP : GOSUB *MARKET
```

```
10580 XP=FP : XF=FF :XN=ATAU*XF
10590  GOSUB *PPRINT
10600 IF XF> 1E+10 THEN JJ=J :GOTO 10660
10610  XA=XA+AALPHA*(XP-XA)
10620  XB=XB+ABETA*(XX-XB)
10630  XX=XF
10640 NEXT J
10650 JJ=JP
10660 RETURN
10670 '+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
10680 '----------------------------------------------------------------------
10690 *PPRINT
10700 'X(0,J)=XP    :X(1,J)=XN    : X(2,J)=XX    : X(3,J)=XA :X(4,J)=XB
10710 X(0,J)=XP    : X(1,J)=XX    : X(2,J)=XA :X(3,J)=XB
10720 PRINT USING "####  ##.####^^^^  ##.####^^^^  ##.####^^^^ ";J,XP,XX
10730 RETURN
10740 '----------------------------------------------------------------------
10750 *MARKET
10760 '+++++++++ Newton   FF,FP +++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
10770 *F
10780 FAP=XA/(FP*AA+ATAU)/(1+AGAMMA)*(1-AMUI)
10790 FF=XB*FAP^AMU
10800 F=XX-XY-(AA+ATAU/FP)*FF
10810 FD=ATAU*FF/FP/FP+(AA+ATAU/FP)*AMU*AA*FF/(FP*AA+ATAU)
10820 FS=F/FD : IF ABS(FS/FP) < .0000005 THEN GOTO 10850
10830 FP0=FP-FS
10840 IF FP0 > 0 THEN FP=FP0 : GOTO *F   : ELSE FS=FS/2 :GOTO 10830
10850 RETURN
10860 '----------------------------------------------------------------------
10870 *PM
10880 B(0)=1 :XP=XXP : XN=0 : GOSUB *PPRINT
10890 JJ=J-1 :GOTO 10660
10900 '----------------------------------------------------------------------
```